

FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

ANNÉE 1944

THESE

N°

1

POUR

LE DOCTORAT EN MEDECINE

(DIPLOME D'ETAT)

par

René GILARD

Né le 5 juin 1918, à Nantes.

12 JANV 1944

Présentée et soutenue publiquement le 19..

CONTRIBUTION A L'ETUDE

DE LA

PHYSIOLOGIE DES INDICATIONS

ET DES CONTRE-INDICATIONS

DES SPORTS D'ALTITUDE

Président: M. BÉNARD, Professeur.

PARIS

IMPRIMERIE R. FOULON

29, rue Deparcieux, 29

1944

Nom du Candidat : **GILARD.**

Prénom : **René.**

Date de Soutenance :

Numéro d'ordre :

(Ces deux mentions seront complétées par le Service de la Bibliothèque)

GILARD (René). — Contribution à l'étude de la Physiologie des indications et des contre-indications des Sports d'altitude. — Paris, Imp. R. Foulon, 1944, in-8°, 54 p.

(Thèse Médec. (Et.), Paris 1944, N°).

GILARD (René). — Contribution à l'étude de la Physiologie des indications et des contre-indications des Sports d'altitude. — Paris, Imp. R. Foulon, 1944, in-8°, 54 p.

(Thèse Médec. (Et.), Paris 1944, N°).

GILARD (René). — Contribution à l'étude de la Physiologie des indications et des contre-indications des Sports d'altitude. — Paris, Imp. R. Foulon, 1944, in-8°, 54 p.

(Thèse Médec. (Et.), Paris 1944, N°).

GILARD (René). — Contribution à l'étude de la Physiologie des indications et des contre-indications des Sports d'altitude. — Paris, Imp. R. Foulon, 1944, in-8°, 54 p.

(Thèse Médec. (Et.), Paris 1944, N°).

FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

ANNÉE 1944

THESE

N°

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

par

René GILARD

Né le 5 juin 1918, à Nantes.

Présentée et soutenue publiquement le.....10..

CONTRIBUTION A L'ETUDE

DE LA

PHYSIOLOGIE DES INDICATIONS

ET DES CONTRE-INDICATIONS

DES SPORTS D'ALTITUDE

Président: M. BÉNARD, Professeur.

PARIS

IMPRIMERIE R. FOULON

29, rue Deparcieux, 29

1944

I. — PROFESSEURS

MM.

Anatomie	ROUVIERE.
Physiologie	Léon BINET.
Physique médicale	STROHL.
Chimie médicale	POLONOVSKI.
Bactériologie	GASTINEL.
Parasitologie et histoire naturelle médicale....	BRUMPT.
Pathologie et thérapeutique générales.....	BAUDOUIN.
Pathologie médicale	CHABROL.
Pathologie chirurgicale	PETIT-DUTAILLIS.
Anatomie pathologique	LEROUX.
Histologie	CHAMPY.
Pharmacologie et matière médicale	TIFFENEAU.
Thérapeutique	AUBERTIN.
Hygiène et médecine préventive.....	N...
Médecine légale	DUVOIR
Histoire de la médecine et de la chirurgie.....	LIAN.
Pathologie expérimentale et comparée	Henri BENARD.
Hydrologie thérapeutique et climatologie	CHIRAY.
Clinique médicale	ABRAMI.
	FIESSINGER.
	HARVIER.
	P.-VALLERY-RADOT.
Hygiène et clinique de la première enfance....	CATHALA.
Clinique des maladies des enfants.....	Robert DEBRE.
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale	LEVY-VALENSI.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques.	GOUGEROT.
Clinique des maladies du système nerveux.....	GUILLAIN.
Clinique des maladies infectieuses	LEMIERRE.
	CADENAT.
Clinique chirurgicale	BROCQ.
	QUENU.
	MONDOR.
Clinique ophtalmologique	VELTER.
Clinique urologique	CHEVASSU.
	N...
Clinique d'accouchement	N...
	PORTES.
Clinique gynécologique	MOCQUOT.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie ...	LEVEUF.
Clinique thérapeutique médicale	LOEPER.
Clinique oto-rhino-laryngologique	LEMAITRE.
Clinique thérapeutique chirurgicale	SENEQUE.
Clinique propédeutique	M. VILLARET.
Clinique de la Tuberculose	TROISIER.
Clinique chirurgicale orthopédique	MATHIEU.
Clinique de cardiologie	DONZELOT.
Clinique de neuro-chirurgie	Clovis VINCENT.
Assistance Médico-sociale	N...
	DOGNON.
	GIROUD.
	HAZARD.
Professeurs sans chaire	JAYLE.
	JOANNON.
	OLIVIER.
	VERNE.

II. — AGREGES EN EXERCICE

MM.		MM.	
AMELINE	Pathologie chirurgicale.	DE GENNES	Pathologie médicale.
BARIETY	Pathologie médicale.	HAGUENAU	Pathologie médicale.
BERNARD (Etien.)	Pathologie médicale.	LACOMME	Obstétrique.
BESANÇON Justin.	Hydrologie.	LANTUEJOUL	Obstétrique.
BONNET	Bactériologie.	LAVIER	Parasitologie.
BOULIN	Pathologie médicale.	LELONG	Pathologie médicale.
BROUET	Pathologie médicale.	LEMAIRE	Pathologie expérimentale.
BULLIARD	Histologie.	LENEGRE	Pathologie médicale.
CACHERA	Pathologie médicale.	Mlle J. LEVY	Pharmacologie.
CORDIER	Anatomie.	MARCHAL	Pathologie médicale.
COSTE	Pathologie médicale.	MENEGAUX	Pathologie chirurgicale.
COUVELAIRE (Roger)	Urologie.	MOLLARET	Pathologie médicale.
DELARUE	Anatomie pathologique.	MOUQUIN	Pathologie médicale.
DELAY	Pathologie médicale.	PATEL	Pathologie chirurgicale.
DEGREZ (H.)	Physique.	RENARD	Ophtalmologie.
DESOILLE	Médecine légale.	RICHET	Physiologie.
DIGONNET	Obstétrique.	SICARD	Pathologie chirurgicale.
DOGNON	Physique.	SOULIE	Pathologie médicale.
FEVRE	Pathologie chirurgicale.	SUREAU	Obstétrique.
FUNCK-BRENTANO	Pathologie chirurgicale.	TURPIN	Pathologie médicale.
GALLIARD	Parasitologie.	WILMOTH	Pathologie chirurgicale.
GARCIN	Pathologie médicale.		
Mlle GAUTHIER-VILLARS	Anatomie pathologique.		

III. — AGREGES RAPPELES A L'EXERCICE

POUR LE SERVICE DES EXAMENS

MM.		MM.	
ALGLAVE	Pathologie chirurgicale.	HUGUENIN	Anatomie pathologique.
CHAILLEY-BERT	Physiologie.	LE LORIER	Obstétrique.
GUENIOT	Obstétrique.	NEVEU-LEMAIRE	Parasitologie.
HEITZ-BOYER	Pathologie chirurgicale.	PIEDELIEVRE	Médecine légale.
		VAUDESCAL	Obstétrique.

IV. — AGREGES CHARGES DE COURS
DE CLINIQUE ANNEXE
A TITRE PERMANENT

MM.		MM.	
LAJOUANINE ..	} Clinique médicale	BASSET	} Clinique chirurgicale.
RULE		GATELLIER	
CHEVALLIER ..		DE GAUDART ..	
AROCHE Guy ..		D'ALLAINES ..	
OREAU		MOULONGUET ..	
EZARY		MOURE	

MM.	
ECALLE	} Clinique obstétricale
VIGNES	

V. — CHARGES DE COURS

MM.	
CHAILLEY-BERT, agrégé	Education physique.
LEDoux-LEBARD	Radiologie clinique.
DECHAUME	Stomatologie.
N... ..	Puériculture.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A LA MEMOIRE DE MA MERE

*Son affection et sa sollicitude me
furent un constant réconfort.*

*Bien faible témoignage de mon
immense gratitude.*

A MON PERE

*Dont la vie toute de droiture
m'est un précieux exemple. Son
constant labeur me permit de pour-
suivre mes études.*

*Qu'il reçoive ce modeste gage de
ma profonde reconnaissance.*

A MES GRANDS-PARENTS

A MA SŒUR

A MA FIANCÉE

Avec ma plus vive affection.

A NOTRE PRESIDENT DE THESE

MONSIEUR LE PROFESSEUR BENARD

Professeur de la Chaire de Pathologie expérimentale et comparée
Médecin de l'Hôtel-Dieu
Officier de la Légion d'Honneur

*En remerciement pour le grand
honneur qu'il nous a fait d'accepter
la présidence de notre thèse.*

A MES MAITRES DANS LES HOPITAUX

Stage :

MONSIEUR LE DOCTEUR SEBILLEAU

MONSIEUR LE DOCTEUR GAUDIN

MONSIEUR LE DOCTEUR SEBILLEAU

MONSIEUR LE DOCTEUR GAUDIN

Externat :

MONSIEUR LE DOCTEUR R. BUREAU

MONSIEUR LE DOCTEUR AULANIER

MONSIEUR LE DOCTEUR LIRON

MONSIEUR LE DOCTEUR LEROUX

MONSIEUR LE DOCTEUR PICARD

MONSIEUR LE DOCTEUR ARONDEL

MONSIEUR LE DOCTEUR BOQUIEN

Guerre 1939-1940 :

MONSIEUR LE MÉDECIN COMMANDANT DELAGE

MONSIEUR LE MÉDECIN CAPITAINE CAMUS

MONSIEUR LE MÉDECIN COMMANDANT HIPPERT

MONSIEUR LE MÉDECIN CAPITAINE BERTRAND

INTRODUCTION

Les sports ont longtemps été considérés comme une simple distraction. Plus tard, et peut-être à la suite de multiples accidents, on se'st rendu compte que ce passe-temps n'était pas toujours inoffensif, et que si son action était souvent favorable à la santé, c'est précisément qu'elle était intense, et ne devait pas être appliquée sans discernement, uniformément, à tous et en toutes circonstances. Ainsi s'est constituée une branche nouvelle de la médecine, l'éducation physique et les sports venant se ranger sous un contrôle médical spécialisé.

A l'heure actuelle, les données du problème ont changé du fait des restrictions alimentaires, et tel sport qui avait hier ses indications précises, est aujourd'hui considéré comme dangereux en raison du supplément de dépense énergétique qu'il entraîne, et qui n'est plus compensé par un apport alimentaire suffisant. Toute une campagne vient de se déchaîner, qui, après avoir pris naissance à l'Académie de Médecine, a gagné de proche en proche tout le corps médical et la plupart

des Sociétés Savantes, et en particulier les membres de la Médecine Scolaire. Des calculs ont montré de façon symbolique l'équivalence, en calories alimentaires, de l'énergie utilisée dans les exercices physiques et la pratique des sports. Si l'on se rappelle que la ration normale est de 2.400 calories, la ration calorique actuellement attribuée à la catégorie A de consommateurs étant de 1.100 à 1.200 calories, auxquelles on peut ajouter 600 à 800 calories quotidiennes pour les aliments non soumis au rationnement (et nous parlons des cas les plus favorisés), on constate donc un déficit d'au moins 600 calories par jour. Or, la dépense énergétique faite par deux équipes au cours d'une partie de rugby serait suffisante pour nourrir, transformée en calories alimentaires, 13 hommes pendant 24 heures, à la ration actuelle. La dépense calorique de 10 enfants faisant une heure d'éducation physique permettrait de nourrir un onzième enfant pendant 24 heures (Ch. RICHET).

Ces chiffres sont éloquents, et montrent que moins que jamais le sport, arme à double tranchant, ne peut être appliqué à la légère. Si l'on en tire bénéfice physique et moral, on risque aussi, en ce moment, d'aggraver le déficit calorique, d'exagérer les troubles carenciels existants ou de révéler ceux qui demeurent latents, en tous cas d'accentuer ou de précipiter l'amaigrissement trop souvent constaté chez les jeunes.

Toutes ces raisons nous ont incité à reprendre, en

une étude d'ensemble, au seuil de ce cinquième hiver de guerre, les constatations qui ont été faites chez les sujets s'adonnant aux sports de montagne. Les circonstances actuelles n'ont pas diminué le flot des sportifs que les premiers froids ramènent à la montagne. Mais une meilleure connaissance de la physiologie des sports d'hiver, de leurs bienfaits et de leurs contre-indications, est plus que jamais indispensable pour éviter l'apparition de troubles ou de complications qui viendraient à l'encontre du but recherché.

*
**

Nous nous proposons, après un exposé de l'action des sports d'hiver sur les différentes fonctions de l'organisme, de montrer les effets de l'entraînement progressif, sa nécessité, ses accidents. Puis nous chercherons à préciser les indications des sports de montagne considérés comme moyen physiothérapique, et à en rechercher les contre-indications. Nous espérons, par ce résumé des opinions actuellement admises, mettre en relief quelques règles générales qui nous permettront d'orienter utilement nos malades vers la montagne d'hiver, ou leur déconseiller un séjour d'altitude susceptible de leur être préjudiciable.

PHYSIOLOGIE DES SPORTS D'HIVER D'ALTITUDE

Dans la pratique du ski et du patinage en altitude, il faut considérer diverses actions qui s'intriquent : d'abord l'exercice physique en lui-même, qui a les mêmes effets que toute dépense musculaire effectuée en plaine ; ensuite l'influence de la pression barométrique et de l'état hygrométrique de l'atmosphère en haute montagne, qui agissent par eux-mêmes, mais aussi qui vont modifier les réactions organiques à l'effort.



Le climat de montagne est conditionné par deux facteurs principaux : la dépression barométrique d'une part, et la raréfaction de l'oxygène atmosphérique d'autre part. Ce sont là des éléments météorologiques spécifiques du climat de haute montagne, et qui vont augmenter d'importance au fur et à mesure que l'on s'élève en altitude. Mais déjà à une altitude à peine montagnarde, ces facteurs vont intervenir. C'est ainsi qu'entre 1.000 et 2.500 mètres, altitudes qui corres-

pondent bien aux régions où les amateurs se livrent à leurs sports favoris, la tension partielle de l'oxygène s'abaisse déjà de 20,96 à 18,7 % et 15 %. Si l'on s'élève encore davantage, cette tension diminue rapidement. C'est ainsi qu'à 4.500 mètres elle n'est plus que de 11 %.

Parallèlement à cette raréfaction de l'oxygène, la température va s'abaisser, surtout en hiver; l'air sera beaucoup plus sec qu'en plaine; il garde en altitude une pureté très particulière, qui contribue à l'intensité des rayons solaires, encore augmentée par le rayonnement sur des surfaces formant écran; il ne faut pas oublier enfin que l'air est en altitude particulièrement riche en rayons ultra-violets, et qu'il présente un état électrique spécial.

Dans ces conditions particulières, le besoin d'oxygène qui accompagne tout exercice musculaire va se trouver modifié par rapport à ce qu'il est en plaine. Normalement, la ventilation pulmonaire atteint en une minute 7 à 8 litres, pour s'élever, chez des sportifs bien entraînés, à 50 et même 80 litres. La quantité d'oxygène absorbée passe ainsi de 250 cc. chez le sujet normal à 4 litres chez le sujet entraîné. Au cours de l'effort, cette consommation peut s'élever à plus du double, soit 8 et même 9 litres par minute.

L'élévation de la consommation oxygénée va donc entraîner, dès que la dépense musculaire s'accroît, un

déséquilibre entre l'apport et la consommation d'oxygène. On sait que dans ce cas la combustion est imparfaite, et que des substances chimiques, au premier plan desquelles se trouve l'acide lactique, vont se former dans l'organisme. Leur accumulation dans le système musculaire sera responsable de ce qu'on appelle la fatigue; elles persisteront aussi longtemps que durera l'exercice, pour n'être totalement carburées qu'au moment où le sujet se reposant, la combustion se réalisera en un temps plus ou moins prolongé, selon les conditions externes et internes dans lesquelles elle s'effectue. C'est ce qu'on appelle la dette d'oxygène contractée pendant l'effort; HILL l'a estimée à 14 litres au maximum.

Les chiffres que nous venons de citer sont ceux du surmenage en plaine, à pression atmosphérique normale. Les conditions sont différentes en altitude, alors que l'atmosphère est raréfié. Pour une même dépense musculaire, la dette d'oxygène est plus élevée, et est estimée par MARGARIA au double de ce qu'elle est en plaine, lorsque l'altitude est de 2.900 mètres. Cette différence explique sans doute, au moins en partie, le fait qu'à effort égal, le rendement est abaissé si la pression atmosphérique est plus basse ou plus élevée que la moyenne; les travaux de MARGARIA, VALLOT et BAYEUX semblent le démontrer. Dès que l'altitude s'élève, le tonus musculaire augmente, ainsi que l'a montré STERN, ce qui a pour conséquence une fatigabilité

accrue. En très haute altitude, la raréfaction de l'oxygène s'accroît et détermine au niveau des centres moteurs une anoxémie responsable, selon ZUNZ, de troubles de la coordination motrice et, selon BARCROFT, FLEMMING et SCHROETTER, de manifestations tétaniques.

Tous ces phénomènes sont d'ordre chimique. Mais on observe également des troubles mécaniques dus à la dépression atmosphérique. On a signalé, par exemple, la distension des gaz abdominaux, à laquelle on a attribué une action gênante pour les diverses fonctions, respiration et aussi circulation au niveau de la veine cave inférieure. WEBER a décrit un relâchement articulaire observé à partir d'une altitude de 1.300 mètres ; ce phénomène faciliterait la mobilité articulaire et les exercices physiques : au premier chef la marche. Par contre, un certain degré de contracture musculaire réflexe viendrait contrebalancer cette laxité et en supprimerait les heureux effets. Le bilan final de ces modifications articulaires serait ainsi négatif, et la fatigue serait plus rapide, à effort égal, en altitude qu'en plaine.

Nous avons cité, parmi les autres facteurs susceptibles de modifier le rendement musculaire en montagne, le froid et le soleil. Aussi bien en basse altitude qu'en montagne, on a démontré que le froid nuisait au travail, en diminuant la sensibilité et la motricité : on connaît bien l'engourdissement et les crampes qui sur-

viennent, surtout au niveau des parties découvertes ou mal protégées, sous l'influence du froid. La déperdition de chaleur s'effectue à la fois par conduction et par rayonnement, ce qui peut être évité par un équipement spécial. Par contre, la perte calorique se produit de toutes façons par évaporation pulmonaire et cutanée, et aussi par réchauffement de l'air expiré, qui a été inhalé à basse température. KAHLMETTER a bien montré qu'au cours de repos qui suit la pratique du ski, cette déperdition calorique est plus élevée que la production de chaleur. Ces effets sont d'ailleurs partiellement compensés par le rayonnement solaire, dont on connaît l'intensité en altitude. La chaleur, due à la fois à l'intensité de l'irradiation, par pureté de l'atmosphère, et à la réverbération sur des surfaces planes et blanches (champs de neige) est susceptible d'amener des accidents d'insolation, qui vont du simple érythème à la conjonctivite et à la pneumonie. Cependant, en pratique, l'action de l'insolation demeure favorable, avec développement et raffermissement des masses musculaires exercées.

Mentionnons pour mémoire que divers autres facteurs variables d'un jour à l'autre modifient dans un sens ou dans l'autre l'effort que le sportif doit fournir, toutes conditions étant égales d'ailleurs : ce sont entre autres le degré d'enneigement, la consistance de la neige, le relief du terrain, l'inclinaison des pentes, enfin le vent, sa direction, sa force.

L'ensemble de ces facteurs va donc constituer une ambiance particulière dans laquelle l'effort musculaire aura sur l'organisme des répercussions différentes de ce qu'elles sont, à travail égal, en basse altitude. Ce sont ces répercussions au niveau des différents appareils et organes que nous allons étudier dans le chapitre qui suit.

LES REACTIONS DE L'ORGANISME DANS LA PRATIQUE DES SPORTS D'HIVER EN ALTITUDE

Nous allons étudier successivement les répercussions de la pratique du ski en altitude sur les différentes fonctions organiques, qui se manifestent sous forme de réactions pulmonaires, sanguines, circulatoires et métaboliques.

RÉACTIONS PULMONAIRES.

Au repos, en altitude, on constate une tendance à la diminution dans le débit respiratoire réel. Par contre, en altitude, et en cours d'ascension, on observe une augmentation de la ventilation pulmonaire. LOEWY a signalé, après de longues courses à ski, un abaissement de la capacité vitale. De son côté, DYSBOWSKI a constaté chez des skieurs à l'entraînement à 1.600 mètres d'altitude, un abaissement de la durée d'apnée volontaire.

RÉACTIONS SANGUINES.

Alors que l'exercice en plaine s'accompagne de polyglobulie, celle-ci s'observe en altitude même au re-

pos. On imagine alors son renforcement pas l'association de ces deux facteurs, exercice et altitude. De fait, on a pu constater chez des skieurs à l'entraînement, à une altitude modérée de 1.600 mètres, une polyglobulie atteignant et même dépassant 7.000.000 au huitième jour du séjour en montagne. Parallèlement à cette polyglobulie, il existe un relèvement de l'hémoglobininémie, supérieur à celui que l'on pourrait attendre de l'apparition d'hématies nucléaires qui lui est associée. En même temps, on observe de la leucocytose avec polynucléose neutrophile (PIERY et MILHAUD).

RÉACTIONS CIRCULATOIRES.

Il est classique qu'au cours des exercices physiques une tachycardie s'institue. Mais cette tachycardie d'effort est beaucoup plus importante en altitude qu'en plaine. Un travail musculaire qui ne modifierait sans doute pas le rythme de la pulsation en basse altitude va déterminer en montagne une tachycardie importante. Pour un même effort, le débit cardiaque peut dépasser de 60 % ce qu'il aurait été en plaine. LATARJET, qui a étudié les réactions tensionnelles, les a trouvées des plus variables.

Il n'est donc pas surprenant que, sous l'influence de la fatigue, des troubles cardiaques puissent apparaître; leurs formes, et surtout leur gravité, sont variables. On constate de l'arythmie, des extra-systoles, ou encore

une dilatation du cœur droit, toutes altérations survenues après des efforts qui auraient été parfaitement tolérés en plaine. Nous verrons plus loin par quelles méthodes ces modifications peuvent être appréciées, et par conséquent évitées.

OXYGÉNATION.

Hyperventilation pulmonaire, polyglobulie, tachycardie ne sont que les réactions physiologiques de défense de l'organisme, qui cherche à intensifier son ravitaillement en oxygène. Cependant, le besoin en oxygène n'arrive pas à être pleinement satisfait par ces mesures réactionnelles; la tension alvéolaire de l'oxygène s'abaisse avec l'altitude, ainsi que BARCROFT l'a démontré. La polypnée compensatrice réussit souvent à ce que cet abaissement ne soit pas plus important au cours de l'effort que pendant le repos en altitude. ZUNZ a même cru constater que cette réaction de compensation peut être si exagérée, que la tension alvéolaire de l'oxygène arrive à être plus élevée en altitude pendant l'effort que pendant le repos. L'abaissement à la montagne de la saturation oxygénée du sang est naturellement encore accentué par l'effort.

L'hyperventilation pulmonaire a, de son côté, pour résultat d'abaisser la tension alvéolaire de l'acide carbonique dans des proportions plus grandes qu'en plaine, à exercice égal. BARCROFT, MONGE et LOEWY ont montré qu'après une course à skis de 28 kilomètres,

la tension alvéolaire de l'acide carbonique, qui est de 40 mm. Hg. au taux normal en basse altitude, peut s'abaisser à 14 mm. Hg. Ce phénomène est suivi d'une baisse correspondante de la tension sanguine en acide carbonique : hypocapnie plus importante, à effort égal, en altitude qu'en plaine. Elle détermine à son tour une alcalose gazeuse et une élévation du pH, que l'abaissement de la réserve alcaline cherche à compenser. L'équilibre acido-basique est ainsi rendu très instable, et une dépense musculaire importante va pouvoir l'orienter vers l'acidose avec abaissement du pH.

RÉACTIONS MÉTABOLIQUES.

Les perturbations métaboliques peuvent être attribuées au fait que l'apport insuffisant en oxygène détermine une combustion tissulaire imparfaite au moment même où la dépense énergétique s'accroît. Qu'il s'agisse de débutants ou de sportifs entraînés, les échanges gazeux sont accrus par l'exercice pratiqué en altitude. A l'entraînement, cette élévation peut être de l'ordre de 20. Le quotient respiratoire est très fréquemment élevé, sans qu'on puisse attribuer exclusivement cette modification à un régime particulièrement hydrocarboné. KAHLMETTER a calculé que la consommation d'oxygène est la même pour une altitude donnée, qu'il s'agisse de course à ski ou de course à pied. L'épuisement abaisse l'absorption d'oxygène et déséquilibre le besoin et l'apport dans le métabolisme gazeux.

On a constaté que l'abaissement de la pression atmosphérique intervenait dans le métabolisme des glucides en le diminuant, ce qui se traduit par une élévation de la combustion du sucre et de la tolérance aux hydrates de carbone, et par la diminution des réserves hépatiques et musculaires en glycogène. SCHENK a constaté à la suite d'un effort en altitude une élévation de la glycémie. Les effets de la dépression barométrique seraient d'ailleurs combattus par l'administration de sucre; en même temps, l'exercice en lui-même tend à appauvrir les réserves organiques en glycogène, la lutte contre le froid agit dans le même sens. Si les glucides sont insuffisants pour faire face à ces multiples besoins, les réserves lipidiques et protidiques sont à leur tour mobilisées.

Le taux d'acide lactique dans le sang, toujours élevé par l'effort, l'est également par l'altitude. Cependant, l'élimination urinaire de l'acide lactique paraît peu modifiée chez les skieurs, probablement parce que l'élimination urinaire contribue à la stabilité de ce taux.

L'action du climat d'altitude sur le métabolisme protidique paraît inconstante, celle de l'effort se traduit par une perte accrue des substances azotées; mais à travail musculaire égal, cette perte semble la même sous tous les climats. Cependant, l'élimination urinaire des protides paraît modifiée chez les skieurs. VOGEL a

constaté après des courses faites à 1.500-1.800 mètres d'altitude, une diminution de l'urée et de l'azote total dans l'urine, une élévation de l'ammoniaque, de l'azote résiduel et de la créatinine. L'importance de ces modifications est parallèle à la durée de l'effort. De même, après la pratique du ski à une altitude de 1.200 mètres, le carbone urinaire total et le rapport C/N sont augmentés; ainsi s'éliminent dans l'urine de grandes quantités de glucides, protides, et peut-être aussi de lipides mobilisés à partir des réserves organiques et insuffisamment oxydés (PIERY et MILHAUD). SCHENK souligne la signification de ces modifications en disant que l'élévation du quotient urinaire C/N exprimerait le besoin d'oxygène.

L'augmentation des graisses totales du sang, du cholestérol libre, serait la conséquence d'un exercice prolongé. Pour SCHENK, le taux urinaire des graisses totales peut s'élever de 1 à 20 et même 25 mmgr. %.

Si la température du corps paraît beaucoup plus stable, à la suite d'exercices physiques, en altitude qu'en plaine, les éliminations aqueuses, diminuées en altitude pendant le repos, paraissent augmenter par suite de l'élévation de la sécrétion sudorale et de la perte d'eau par les poumons (LATARJET).

L'ENTRAÎNEMENT AUX SPORTS D'HIVER

Avant de traiter de l'entraînement et de son contrôle médical, disons un mot des épreuves d'aptitude cardiaque fonctionnelle qui, en fait, sont vraiment des critères d'aptitude physique générale, et telles qu'on les pratique ordinairement : ces épreuves constituent le meilleur moyen dont dispose le médecin pour évaluer la résistance physique d'un individu, ou pour déceler sa fatigue. Les renseignements ainsi fournis sont parfaitement objectifs.

ÉPREUVE DE SCHNEIDER.

Elle est basée sur le rythme du cœur en position couchée; l'accélération cardiaque lors du passage de la position couchée à la position debout; l'accélération cardiaque après un exercice donné; la durée de cette accélération, enfin l'élévation ou la chute de la pression maxima lors du passage de la position couchée à la position debout.

Pour donner à chacun de ces facteurs l'importance qui lui revient, SCHNEIDER a établi un système de « points » pour évaluer chacune des réactions, l'estimation finale étant basée sur une note constituée par le total des chiffres ainsi obtenus. Les observations sont faites de la manière suivante : le sujet se couche et reste dans cette position pendant cinq minutes. On détermine alors à deux ou trois reprises (par période de 20 secondes) la fréquence cardiaque et la moyenne de ces déterminations donne lieu à une première évaluation. La maxima est également mesuré deux ou trois fois.

Le sujet se met alors en position debout; on détermine le rythme du pouls au bout de une ou deux minutes, ce qui donne une seconde évaluation. On calcule ensuite la différence entre les rythmes du pouls en position debout et en position couchée, et le chiffre ainsi obtenu donne à son tour une troisième évaluation. On mesure alors la maxima, et la différence entre les maxima en position couchée fournit une quatrième évaluation. Un exercice de montée sur une chaise de 45 cm. de haut est ensuite répété 5 fois en 15 secondes, le pouls étant compté par périodes de 15 secondes, immédiatement après; ce qui donne les deux dernières évaluations. La note totale pourra ainsi varier entre — 10 et + 18, la moyenne pour les sujets normaux étant de + 11 à + 13, suivant les auteurs. Le chiffre limite au-dessous duquel le sujet doit être considéré en

état de déficience physique est de 7 à 10, suivant les estimations.

EPREUVE DE MARTINET.

Elle est basée sur les variations circulatoires, maxima, minima et pouls, au moment du passage de la position couchée à la position debout; sur les variations circulatoires après 10 flexions sur les jambes, et sur la durée du retour à la normale. Chez un sujet normal, le pouls ne doit pas varier de plus de 10 battements par minute, la maxima de 2 cm. de Hg et la minima de 1 cm. de Hg environ. On peut considérer le sujet comme fatigué si son pouls s'élève exagérément entre les deux épreuves, si la maxima s'élève pendant quelques instants et si la minima s'élève de 2 cm. Hg ou davantage, avec diminution de la pression différentielle. Une baisse de la minima et de la maxima correspond à une grosse fatigue; de même une diminution accentuée de la pression différentielle correspond à une grosse déficience du sujet. Normalement, la maxima augmente de 2 à 3 cm. de Hg, la minima de 1 à 2 cm., le pouls passe de 70-80 à 100-105. Le retour au calme pour la pression artérielle et le pouls s'effectue en deux ou trois minutes.

EPREUVE DE LIAN.

Elle consiste à faire courir le sujet sur place au pas

de gymnastique, en fléchissant les jambes à angle droit sur les cuisses, en levant peu les genoux, « en se donnant des coups de pieds dans le derrière » pendant une minute, au rythme de deux foulées par seconde. Chez les sujets jeunes, la durée de l'épreuve peut être ramenée à une demi-minute. Le pouls est noté immédiatement après l'exercice, puis dans le premier quart de chacune des minutes qui suivent. L'aptitude cardiaque sera considérée comme très bonne si le retour au rythme initial s'effectue à la deuxième minute qui suit l'épreuve; comme bonne si ce retour n'a lieu qu'à la troisième minute; comme passable si le rythme cardiaque, après être retombé dès la deuxième minute à un taux un peu supérieur (1-2 pulsations) au rythme initial, s'y maintient encore pendant les trois ou quatre minutes qui suivent; comme médiocre si la chute consécutive à l'exercice est moins rapide et si le rythme initial n'est atteint que vers la quatrième minute; comme mauvaise si après une chute très lente le retour au rythme initial n'a lieu qu'à la sixième minute ou au-delà. Même en cas de retour à la normale dans les délais prévus, le résultat est considéré comme médiocre si l'accélération cardiaque a une amplitude excessive, signe d'instabilité cardiaque.



L'adaptation aux sports d'hiver est double : l'organisme doit s'accoutumer à l'effort physique, et aux con-

ditions climatologiques particulières dans lesquelles celui-ci s'effectue. L'entraînement a pour but un développement harmonieux des muscles en force et en volume, ce qui améliore leur capacité fonctionnelle et assure une exacte coordination, ce qui pour une fatigue moindre, donne un rendement meilleur. Education musculaire et entraînement du système nerveux concourent à cette adaptation particulière. De plus, le fonctionnement harmonieux du système cardio-respiratoire nécessite une adaptation progressive. Toutes ces adaptations à l'effort se doublent, en altitude, d'une épreuve physiologique due aux conditions climatiques particulières. Si cette adaptation est considérée comme facile, tant au point de vue physiologique qu'au point de vue thérapeutique, au-dessous de 3.000 mètres, la pratique simultanée d'un effort musculaire considérable va la rendre plus délicate. L'exercice va en effet renforcer toutes les réactions organiques provoquées par l'altitude chez un individu au repos, et les facultés d'adaptation risquent de ne pas pouvoir faire face à l'offensive combinée de l'altitude et de l'exercice musculaire (PIERY et MILHAUD). Cette faillite prend la forme du mal des montagnes, qui, pour un individu donné, apparaîtra d'autant plus rapidement, c'est-à-dire à une altitude d'autant moins élevée, que l'effort physique sera plus intense.



L'entraînement, c'est-à-dire l'adaptation progressive de l'organisme aux conditions nouvelles qui lui sont imposées par l'effort en montagne, va être marqué de réactions organiques particulières et de signes cliniques qui permettent de conclure à une réponse satisfaisante. En cas d'inadaptation, des accidents apparaîtront, dont il faut connaître l'importance et la signification.

LES RÈGLES DE L'ENTRAÎNEMENT A LA MONTAGNE.

Le ski est un sport complet, qui demande à la fois des qualités de force, de souplesse, d'adresse et d'équilibre. La marche à plat, la montée, la promenade en terrain varié avec l'aide de deux bâtons, obligent à un effort simultané des membres supérieurs et inférieurs. Les mouvements du tronc en tous sens se produisent pour le maintien de l'équilibre et la poussée latérale sur les cannes. Les chutes mêmes, qui obligent à de violents efforts de redressement, demandent un travail actif du tronc et des muscles abdominaux. Les courbatures générales, qui apparaissent après les premières séances de ski, prouvent la variété des efforts fournis.

La descente, qui risque de provoquer des chutes graves, réclame une éducation préalable par des moniteurs qualifiés qui enseigneront la technique des freinages et des virages.

A l'arrivée à la montagne, il est prudent d'observer un repos préalable destiné à adapter l'organisme aux nouvelles conditions climatiques dans lesquelles il est placé. Une fois cette première adaptation obtenue, l'entraînement sportif proprement dit pourra commencer. Le ski d'entraînement doit se pratiquer par période de huit à dix jours. La préparation d'une compétition, par contre, nécessite quatre à six semaines. Celle-ci doit d'ailleurs être réservée aux individus ayant un développement athlétique et une éducation physique complète et confirmée. Dans la descente, en effet, il s'agit d'efforts d'une durée de trois à cinq minutes avec une dénivellation de 600 mètres environ. A la fin de la course de descente, les athlètes présentent un tremblement musculaire qui traduit bien la violence et l'intensité de l'effort; le pouls est aux environs de 140-150, et ne reprend son rythme normal qu'en 30 minutes environ.

A la suite de l'entraînement, la tachycardie d'effort, dont nous avons vu l'intensité en montagne, s'atténue et surtout s'efface rapidement au repos. L'entraînement peut même amener chez le sujet placé au repos en altitude une bradycardie que KNOLL et SCHENK ont constaté pour une altitude de 1.200 mètres chez des individus jeunes. Ces auteurs expliquent cette réaction paradoxale par une vagotonie due à l'alcalose réactionnelle après acidose d'effort. De même, la respiration

peut devenir lente et profonde, périodique même avec des pauses de plusieurs secondes. Cette réaction vagale, qui signe une bonne adaptation du sujet, peut, si elle est trop intense, correspondre à un malaise de sur-entraînement aussi dangereux que le surmenage par mauvaise adaptation.

Les variations de la pression tendant, sous l'effet de l'entraînement, à se niveler, les pressions élevées n'étant plus atteintes; mais l'hypotension n'apparaît cependant pas. Le débit cardiaque, dont nous avons vu l'augmentation, reprend son volume normal en une ou deux semaines. S'il peut, sous l'influence de l'effort d'altitude, augmenter de 20 à 25 %, l'entraînement sportif va l'abaisser dans ces mêmes proportions, autrement dit le ramener à un taux normal. Le volume du cœur doit demeurer normal; des constatations prouvent que loin d'augmenter, il aurait plutôt tendance à diminuer pendant deux heures après cessation de l'effort. On a signalé également une tendance à la diminution de l'angle d'inclinaison du cœur.

Certaines modifications électro-cardiographiques paraissent constantes chez le sujet entraîné : bradycardie avec arythmie sinusale, agrandissement relatif de l'onde T, prépondérance relative du ventricule gauche. Mais au début de l'entraînement, en période d'adaptation, l'accélération du cœur est au contraire de règle, avec raccourcissement de la conduction auriculo-ventriculaire, surcharge accusée des oreillet-

tes et prépondérance du ventricule droit. Ces altérations traduisent, à ce niveau encore, une tendance à la vagotonie.

L'adaptation et l'entraînement ont une influence sur l'image sanguine, qui présente une élévation quantitative des hématies; le taux de l'hémoglobinémie augmente parallèlement. Après un chiffre maximum atteint au cours de l'entraînement, ces taux s'abaissent pour demeurer définitivement à un chiffre cependant plus élevé que le point de départ.

L'adaptation respiratoire, difficile à obtenir en grande altitude, se traduit à une altitude moyenne par un ralentissement du rythme et une augmentation de l'amplitude. Pour KNOLL, un entraînement suffisant amènerait de la bradypnée. La tension alvéolaire de l'oxygène serait plus basse pendant l'exercice chez les individus entraînés, qu'elle ne l'est chez eux pendant le repos. La dépense énergétique, telle qu'elle apparaît par la consommation d'oxygène, est, à effort égal, moins importante chez le sportif entraîné que chez le débutant. Enfin, les échanges nutritifs, considérablement augmentés au début d'un séjour en altitude, et d'autant plus que le sujet est soumis à des exercices musculaires importants, se rétablissent à un taux normal sous l'influence de l'entraînement et de l'acclimatation.

*
**

Les complications qui se produisent au début d'un

séjour en altitude chez les sujets soumis à l'entraînement sportif sont celles à la fois d'une climatologie froide et sèche, et d'un effort musculaire intense. Un entraînement progressif doit d'ailleurs savoir les éviter. Les angines, dues à la respiration buccale, « le rhume des hauteurs », décrit par KNOLL pour des altitudes de 1.500 à 2.000 mètres, voire des pneumonies graves et mortelles, ont été signalées. L'albuminurie d'effort, observée en plaine, existe à fortiori en altitude, d'ailleurs aussi bien chez les sportifs entraînés que chez les débutants. La réaction vagotonique excessive susceptible d'apparaître au cours de l'entraînement à l'altitude peut être à l'origine d'une véritable maladie du sport, avec céphalée, vomissements, sueurs profuses, voire hypotension et bradycardie; dans les cas graves, on a signalé un véritable collapsus. KNOLL a décrit un état d'excitation psychique qu'il attribue au rayonnement solaire de la montagne; on en connaît bien les brûlures cutanées.

INDICATIONS ET CONTRE-INDICATIONS

Des constatations qui précèdent, on voit que le sport en altitude a des répercussions multiples et profondes sur les diverses fonctions de l'organisme. Il ne s'agit donc pas d'un exercice indifférent, praticable par tous, mais bien d'une véritable arme thérapeutique, dont le maniement peut être bénéfique, mais aussi extrêmement dangereux. C'est pourquoi les médecins ont pu y recourir comme à tout autre moyen physiothérapique, en préconiser l'application, ou au contraire en interdire la pratique. Même chez les sujets sains, certaines indications et contre-indications demeurent, si l'on veut tirer des sports de montagne le maximum de profit, et ne pas en subir les complications.

Si les jeunes enfants peuvent dans certains cas bénéficier de la pratique du ski, l'âge limite ne paraît cependant pas devoir être abaissé au-dessous de 10 ans. Pleinement autorisé après cet âge (ROMAIN, DE CHABANOLLE), c'est surtout chez les adolescents, de la puberté à l'âge adulte, que le ski est à préconiser (PIERYJ.

A partir de la cinquantaine, le ski ne saurait être autorisé que chez les sportifs qui n'ont pas cessé de le pratiquer et dont l'entraînement demeure satisfaisant. Le patinage et la luge sont à préconiser chez le tout jeune enfant.

Chez l'adolescent et l'adulte sains, les sports d'hiver vont développer la condition physique en augmentant la capacité respiratoire et circulatoire, en stimulant les échanges. Ils offrent un moyen pratique et agréable d'assurer une cure d'endurcissement, de désintoxication et de stimulation générale salubre, en particulier pour les citadins, les sédentaires, les écoliers et étudiants.

Chez l'enfant chétif, en particulier chez le déficient respiratoire, à thorax étroit, chez l'anémique, le dyspeptique, l'hépatique, l'indolent, les sports d'hiver vont constituer à la fois une cure d'air et d'éducation physique de premier ordre. Les anémiés, les surmenés scolaires, les convalescents, les enfants dont la croissance se complique de troubles divers, les adolescents dont la puberté est marquée de complications, constituent des indications du séjour en altitude et de la pratique des sports d'hiver. Mais un accroissement alimentaire correspondant à l'exagération des combustions sera le complément indispensable de cette cure, qui risque autrement de déterminer du surmenage et d'aggraver les déficiences existantes.

MOURIQUAND a bien montré la valeur de la climatothérapie dans le traitement de l'arthritisme infantile, en particulier dans les formes qui s'associent à l'anémie. D'autre part, les lymphatiques, qu'ils soient des insuffisants généraux ou que la déficience se localise à l'appareil musculaire ou respiratoire, bénéficient également de l'altitude et des sports de montagne. Dans l'anémie légère, avec métabolisme abaissé et tendance à l'alcalose, le plein air, l'exercice, l'altitude, vont améliorer la ventilation et la capacité vitale. Les échanges sont accélérés, l'hématopoïèse est activée: l'organisme surmonte ainsi l'alcalose provenant de combustions imparfaites, la capacité respiratoire est augmentée et le métabolisme phospho-calcique, sous l'influence de l'insolation d'altitude, est rétabli dans son équilibre normal. Il est inutile de dire que plus encore que chez les sujets normaux, une surveillance médicale stricte doit présider à l'entraînement de ces enfants, que leur état prédispose particulièrement aux réactions brutales de l'altitude et de l'effort physique. APERT a conseillé le ski et le patinage aux cas d'obésité infantile. Si l'albuminurie est, nous l'avons vu, une contre-indication aux sports, l'albuminurie intermittente de l'adolescence, qui appartient au « syndrome de la tuberculose inflammatoire à localisations multiples » (PIERY et PIC) bénéficierait d'un séjour d'altitude avec exercices modérés.

*
**

Considérés comme un moyen physiothérapie à usage exclusivement médical, les sports d'hiver trouvent leurs indications dans un certain nombre de maladies de l'enfant et de l'adulte.

MALADIES DE LA NUTRITION.

Dans certaines conditions, les obèses, les diabétiques et les gouteux pourront être envoyés aux sports d'hiver. Nous avons vu que les combustions étaient accélérées sous l'influence du froid et de l'exercice; d'autre part, la déperdition d'eau par sécrétion sudorale est favorisée à la fois par la dépense physique et par la sécheresse de l'air ambiant en altitude. Ces divers facteurs vont donc dicter une des premières indications des sports d'hiver : l'obésité, à condition toutefois que celle-ci ne soit pas considérable, et qu'elle ne s'accompagne de perturbations cardio-vasculaires, rénales et hépatiques. Ce ne sont évidemment que les obèses jeunes, constitutionnels, par suralimentation ou par sédentarité, au potentiel musculaire suffisamment conservé, qui sont susceptibles de bénéficier de la cure d'exercice en altitude. Toute sclérose pulmonaire, tout emphysème accusé, sont des contre-indications formelles.

Il en est de même pour les diabétiques, qui dans cer-

taines conditions seulement sont susceptibles de tirer profit des sports de montagne. Il ne peut s'agir, en effet, que des diabétiques légers, non acidotiques, aux fonctions cardiaques indemnes, et dont l'équilibre ne nécessite pas un traitement insulinique.

AFFECTIONS DIGESTIVES ET HÉPATIQUES.

Les atteintes fonctionnelles, les atonies gastro-intestinales, peuvent être améliorées par la pratique de sports bien conduits. Seuls les hépatiques légers, non souloureux, peuvent être envoyés à la montagne.

AFFECTIONS NERVEUSES.

Les états de dépression nerveuse, en particulier chez la femme, le surmenage, les intoxications dues à la vie sédentaire, mais surtout l'anxiété et la névrose d'angoisse, sont les indications majeures du ski en neuro-psychiâtrie.

AFFECTIONS RESPIRATOIRES.

Tous les états fébriles constituent des contre-indications absolues aux sports d'altitude. Ceux-ci seront cependant autorisés dans la convalescence des pleurésies séro-fibrineuses, dans laquelle on connaît l'action efficace de l'héliothérapie et de la cure d'altitude.

On a préconisé le ski chez les asthmatiques jeunes,

à condition qu'ils ne soient pas emphysémateux. Cependant, dans le grand emphysème, on a conseillé des sports prudents en l'absence de poussées bronchitiques fréquentes, chez des sujets jeunes et non gravement atteints. Egalemeut, en dehors des poussées inflammatoires, les adénopathies trachéo-bronchiques et les rhino-adénoïdites de l'enfant pourront tirer bénéfice de sports d'hiver modérés. Ce n'est qu'à titre prophylactique que le ski peut être conseillé dans la tuberculose pulmonaire, ou après que le traitement a éteint tout signe d'activité. De même, en fin de convalescence d'une primo-infection tuberculeuse, un sport modéré, bien conduit, avec contrôles radiologiques et physiologiques fréquents, pourra être de quelque utilité. PAILLET permet le ski après un an de surveillance de la fatigabilité, par une cure physique progressive en vie préventoriale avec apyrexie. Mais dès l'apparition du moindre signe suspect, le sport doit être interrompu.

Les sports d'hiver ne constituent donc qu'une indication d'exception dans la tuberculose pulmonaire ; mais même dans ces cas, la réactivation des anciens foyers paraît à redouter, l'irradiation, l'altitude et l'effort physique risquant d'avoir une triple action congestivante. A la rigueur, le ski pourrait être permis à des tuberculeux convalescents ayant antérieurement pratiqué ce sport, et par conséquent entraînés à l'effort qu'il demande.

ANÉMIES.

TRIPPIER et LÉPINE ont montré qu'à doses modérées les sports d'altitude pouvaient être pratiqués par des anémiques, à condition qu'une cure de repos et d'adaptation ait précédé les exercices physiques. Il faut tenir compte, en effet, qu'en dehors de la déficience oxygénée propre à l'altitude et à l'effort, l'insuffisance de leurs transporteurs d'oxygène va aggraver l'anoxémie physiologique de l'adaptation, qui devra être d'autant plus prolongée.

*
**

Nous avons vu qu'en face d'affections bénéficiant nettement des sports en montagne, il en était d'autres qui risquaient d'être aggravées par eux et constituaient de ce fait une contre-indication formelle à leur pratique. Pour nous résumer, nous dirons que les affections cardiaques et cardio-vasculaires, la tuberculose pulmonaire ostéo-articulaire, rénale, l'insuffisance rénale, hépatique, les atteintes organiques de l'estomac et du duodénum, enfin les rhumatismes articulaires, constituent des contre-indications à la pratique des sports d'hiver. Compte tenu de ces restrictions, et de la surveillance à exercer au cours de l'entraînement, les exercices physiques en altitude offrent, en dehors d'une excellente discipline psychique et d'un entraînement de l'endurance et de la volonté qui compléteront l'édu-

cation des jeunes, un véritable moyen physiothérapi-
que qui réunit les avantages de l'héliothérapie, de la
cure d'altitude et de la culture physique présentés sous
la forme la plus attrayante qui soit.

CONCLUSIONS

I. — L'étude physiologique des sports d'hiver a montré que ceux-ci déterminaient au niveau des différents appareils et organes des perturbations profondes et parfois durables, qui, selon leur orientation et leur intensité, pouvaient avoir des conséquences favorables ou au contraire nocives.

II. — Les sports d'hiver agissent doublement : d'abord, comme tout exercice physique, en activant les combustions et en accélérant les échanges ; ensuite, par l'influence du climat d'altitude, qui, même sur l'organisme au repos, modifie les fonctions cardio-vasculaires et respiratoires par abaissement de la pression atmosphérique, état ionique, richesse en rayons ultra-violets, sécheresse de l'air, raréfaction de l'oxygène, insolation particulièrement intense, régime spécial des vents. L'association de ces deux ordres de facteurs, effort d'une part, climatologie d'autre part, potentialise les influences respectives de chacun d'eux et en intensifie les effets.

III. — Les sports d'hiver ne doivent donc pas être considérés comme une simple distraction, mais aussi

et surtout comme une véritable arme physiothérapique dont l'application exige des précautions, des nuances, une surveillance stricte, et qui enfin comporte des indications et contre-indications.

IV. — En règle générale, on réservera les sports d'hiver aux sujets jeunes, de l'enfance (10 ans) à l'âge adulte; seuls les individus bien entraînés pourront exercer ces sports au-delà de la cinquantaine. On enverra à la montagne les adolescents bien portants, dont le système cardio-vasculaire rénal et pulmonaire est intact.

Parmi les affections susceptibles de bénéficier de la cure d'altitude doublée d'exercice physique, nous citerons : les maladies de la nutrition, certains obèses, diabétiques et goutteux; les maladies nerveuses, déprimés, anxieux, surmenés; les maladies de l'appareil respiratoire, à la période de convalescence, et en dehors des crises : certains asthmatiques et emphysémateux jeunes, les convalescents de primo-infection tuberculeuse; certains anémiques; enfin les convalescents, les débiles, les surmenés, les anémiés, les adolescents atteints de troubles de la croissance et de la puberté, les enfants présentant de la diathèse arthritique et lymphatique.

La tuberculose active sous toutes ses formes, les insuffisances hépato-rénales, les rhumatismes articulaires, constituent des contre-indications formelles.

V. — Ainsi compris, les sports d'hiver, qui exercent toutes les grandes fonctions vitales, ne peuvent avoir que des conséquences favorables sur l'organisme adolescent. On devra cependant adapter aux circonstances actuelles l'effort qui, pour être compensé, exige une augmentation de la ration alimentaire. Celle-ci ne pouvant être assurée, mieux vaut limiter la dépense énergétique, afin d'éviter un état de surmenage et d'amaigrissement qui risque d'être irréversible, le régime actuel étant incapable de le vaincre.

Vu,

Le Doyen :

BAUDOUIN

Vu,

Le Président de Thèse :

BENARD

Vu et Permis d'Imprimer,

Le Recteur de l'Académie de Paris :

G. GIDEL.

BIBLIOGRAPHIE

- AMPHOUX (V.). — Contribution à l'étude de l'apnée volontaire. Thèse de Bordeaux, 1934.
- ANDRIEU (E.). — Ventilation et échanges gazeux pulmonaires au cours de l'exercice musculaire prolongé. Thèse de Montpellier, 1937.
- ARLAUD (J.). — Etude de l'entraînement sportif à l'alpinisme par le critère oscillométrique. Thèse de Toulouse, 1923.
- ASPERGES (P.). — Application du critère circulatoire de PACHON et FABRE à l'étude de l'entraînement physique. Thèse de Toulouse, 1930.
- BELLIN DU COTEAU (P.). — La respiration dans les sports. 1913, Paris, Chaix, édit.
- Les sports athlétiques. Paris, 1924, Flammarion, édit.
 - L'entraînement sportif. Paris, 1924, Flammarion, édit.
- BELLOCQ. — Le médecin devant le problème de l'éducation physique. *Revue Médicale de France*, juillet 1943, p. 249.
- BENOIST (E.). — Contribution à l'étude de l'alimentation dans les sports. Thèse de Paris, 1929.
- BOIGEY (M.). — Physiologie de la culture physique et des sports. Paris, 1927, Albin-Michel, édit.

- Education physique de l'enfance et de l'adolescence. Paris, 1929.
 - Manuel scientifique d'éducation physique. Paris, 1932, Masson, édit.
 - Lésions et traumatismes sportifs. Paris, 1938, Masson, édit.
 - L'entraînement. Paris, 1942, Masson, édit.
- BOURGEOIS (M.). — Epreuve du maximum d'apnée volontaire. Thèse de Paris, 1920.
- BRIOL (C.). — Contribution à l'étude des réactions cardiovasculaires consécutives aux exercices physiologiques. Thèse de Bordeaux, 1937.
- CHAILLEY-BERT (P.). — La fatigue — la locomotion. (Traité de physiologie normale et pathologique de H. ROGER et L. BINET, Tome VIII, Paris, 1929, Masson, édit., p. 293-351).
- Aptitude aux sports et contrôle médical. Paris, 1943, Baillière, édit.
- CHEVALLEREAU (J.-L.). — Le critère oscillométrique en éducation physique. Thèse de Bordeaux, 1927.
- CORDONNIER (Q.). — Les modifications des temps de réactions nerveuses au cours du travail. Thèse de Lille, 1920.
- CRASQUIN (C.-J.-B.). — Modifications chimiques des liquides de l'organisme au cours du travail musculaire. Thèse de Lille, 1920.
- DESTOUCHES (P.). — Le facteur psychique dans l'épreuve du maximum d'apnée volontaire. Thèse de Paris, 1938.
- DHERS (V.). — Les tests de fatigue. Essai de critique théorique. Paris, 1924, Baillière, édit.
- DIFFRE (H.). — Contrôle de l'éducation physique et du sport. Paris, 1923, Masson, édit.

- La physiologie respiratoire. Paris, 1932, Berger-Levrault, édit.
- ELOIRE (Ch.-F.). — Modifications cardio-vasculaires au cours du travail musculaire. Thèse de Lille, 1930.
- FRAIROT (E.) et LAPALU (C.). — Gymnastique de développement et d'application. Collection médico-sportive. Paris, 1929, Doin, édit.
- FRECHINOS (G.). — Etude du rythme cardiaque et de la pression artérielle au cours du travail musculaire prolongé. Thèse de Montpellier, 1937.
- GRONDEAU (J.). — Contribution à l'étude expérimentale de l'essoufflement. Thèse de Bordeaux, 1935.
- GUILLON (P.). — Etude de la capacité vitale en fonction de la taille, du poids et de la surface du corps de l'enfant et chez l'adulte. Thèse de Bordeaux, 1936.
- HERVOCHE. — Contribution à l'étude physiologique de quelques sports nouveaux. Thèse de Bordeaux, 1911.
- LABBÉ (M.) et BELLIN DU COTEAU (M.). — Traité d'Education physique. 2 vol. Paris, 1930, Doin, édit.
- LATARJET (A.). — Quelques conférences d'Education physique. Lyon, 1930, Impr. A. Rey.
- LABIGNETTE. — Les sports devant le rationnement. *Congrès Médical*, 1^{er} février 1943, p. 107.
- LEFRANC. — Le sport intempestif à l'école. *Arch. Hospitalières*, déc. 1942, p. 405.
- LIAN (C.). — Epreuve d'aptitude cardiaque à l'effort. *Presse Médicale*, 7 sept. 1916, p. 395; 7 déc. 1916, p. 563.
- LOUBATIE (R.). — Education physique et sports. Thèse de Bordeaux, 1920.
- LOUSTAU (D.). — Contribution à l'étude de la capacité

vitale et de la richesse du sang en hématies chez les montagnards. Thèse de Bordeaux, 1937.

MATHIEU (P.). — Conseils aux athlètes, aux entraîneurs et aux médecins. Paris, 1939, Fédération Française d'Athlétisme.

MERKLEN (L.). — Le rythme du cœur au cours de l'activité musculaire et notamment des exercices sportifs. Recherches critiques et expérimentales sur le mécanisme et les modalités de ses variations. Paris, 1927, Legrand, édit.

MINELLE (P.). — Le ski de compétition. Paris, 1928, Legrand, édit.

PACHON (V.). — Education physique et critères fonctionnels. Les variations de la pression artérielle critère d'entraînement. *C. R. Soc. Biol.* 4 mai 1910, p. 869.

— et FABRE (R.). — Exploration fonctionnelle cardio-vasculaire. Paris, 1933, Doin, édit.

PAUTY. — Action comparée des différents sports sur l'appareil cardio-vasculaire. Thèse de Paris, 1927.

PERCEVAULT (R.). — Contribution à l'étude du retour au calme après un effort sportif. Thèse de Paris, 1926.

PERRIN (M.). — Contribution à l'étude de l'apnée avec effort chez l'homme. Thèse de Bordeaux, 1937.

PIÉDALU (P.). — Contribution à l'étude et à l'interprétation des phénomènes cardio-vasculaires engendrés par l'effort (le cœur dans les sports). Thèse de Paris, 1925.

PIÉRY et MILHAUD. — Les sports d'hiver en montagne. *Journ. de Méd. de Lyon*, 5 janv. 1942, p. 7.

RICHARD (G.-A.). — La respiration dans l'exercice et dans le sport. L'éducation respiratoire. Paris, Legrand, édit., s. d.

ROUSSEL (B.). — Les critères d'aptitude physique. Etudes critiques et expérimentales de quelques épreuves d'aptitude « cardiaque » à l'effort. Thèse de Nancy, 1927.

RUFFIER. — Traité d'éducation physique. Tome I. L'enfant et l'adolescent. Tome II. Les jeunes gens. Paris, s. d. Ed. Physis.

STÉPHAN (G.). — Le cœur des sportifs. Thèse de Montpellier, 1931.

TABLE DES MATIERES

	Pages
INTRODUCTION	11
PHYSIOLOGIE DES SPORTS D'HIVER D'ALTITUDE	15
LES RÉACTIONS DE L'ORGANISME DANS LA PRATIQUE DES SPORTS D'HIVER EN ALTITUDE	21
L'ENTRAÎNEMENT AUX SPORTS D'HIVER	27
INDICATIONS ET CONTRE-INDICATIONS	37
CONCLUSIONS	45
BIBLIOGRAPHIE	48